合肥工业大学宣城校区

《信号与系统》课程实验报告

专业班级

学生姓名

《信号与系统》课程实验报告一

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验名称 | 信号的时域表示 | | | | | | |
| 姓 名 |  | 系院专业 | 计算机与信息系 物联网工程 | 班 级 | 17-2班 | 学 号 |  |
| 实验日期 | 2019年11月12日 | | 指导教师 | 贾璐 | | 成 绩 |  |
| 一、实验目的  利用MATLAB实现信号的时域表示。 | | | | | | | |
| 二、实验原理  按照自变量的取值是否连续，信号可分为连续时间信号和离散时间信号。在MATLAB中并不能直接处理连续信号，一般采用取样时间间隔足够小的向量来近似表示相应的连续信号，或采用符号运算功能来表示连续信号。  1．向量表示法  对于连续时间信号f(t)，可采用两个行向量f和t来表示，其中定义时间范围向量t的形式为t=t1:d:t2，t1为信号的起始时间，t2为终止时间，d为时间间隔。向量f为连续信号f(t)在向量上所定义的时间点上连续信号f(t)的值。这样可用绘图命令plot画出该信号的时域波形。例如信号f(t)=sin(π/4)t，可采用如下命令来表示和绘制波形（在命令窗口中输入，每行结束按回车键）。  t=-10:0.5:10;  f=sin((pi/4)\*t);  plot(t,f);  仿真图形如下：  4  图 1-1 向量表示法仿真图形  2．符号运算表示法  若一个连续时间信号可用一个符号表达式来表示，则可用ezplot命令来画出该信号的时域波形。上例可用下面的命令来实现（在命令窗口中输入，每行结束按回车键）。  t=-10**:**0.5**:**10;  f=sym('sin((pi/4)\*t)');ezplot(f,[-16,16]);  仿真图形如下：  5  图 1-2 符号运算表示法仿真图形  三、实验内容  利用MATLAB实现信号的时域表示。  三、实验步骤  该仿真提供了7种典型连续时间信号。  用鼠标点击图0-3目录界面中的“仿真一”按钮，进入图1-3。  6  图 1-3 “信号的时域表示”仿真界面  图1-3所示的是“信号的时域表示”仿真界面。界面的主体分为两部分：  1) 两个轴组成的坐标平面（横轴是时间，纵轴是信号值）；  2) 界面右侧的控制框。  控制框里主要有波形选择按钮和“返回目录”按钮，点击各波形选择按钮可选择波形，点击“返回目录”按钮可直接回到目录界面。  7  图 1-4 峰值为8V，频率为0.5Hz，相位为180°的正弦信号  图1-4所示的是正弦波的参数设置及显示界面。在这个界面内提供了三个滑动条，改变滑块的位置，滑块上方实时显示滑块位置代表的数值，对应正弦波的三个参数：幅度、频率、相位；坐标平面内实时地显示随参数变化后的波形。  在七种信号中，除抽样函数信号外，对其它六种波形均提供了参数设置。矩形波信号、指数函数信号、斜坡信号、阶跃信号、锯齿波信号和抽样函数信号的波形分别如图1-5～图1-10所示。  8  图 1-5 峰值为8V，频率为1Hz，占空比为50%的矩形波信号  9  图 1-6 衰减指数为2的指数函数信号  10  图 1-7 斜率=1的斜坡信号  11  图 1-8 幅度为5V，滞后时间为5秒的阶跃信号  12  图 1-9 峰值为8V，频率为0.5Hz的锯齿波信号  13  图 1-10 抽样函数信号  仿真途中，通过对滑动块的控制修改信号的幅度、频率、相位，观察波形的变化。  仿真完毕后，可直接关闭窗口结束仿真，也可点击“返回目录”按钮，回到目录界面，以便开始其它的仿真。 | | | | | | | |
| 四、实验结果及分析  本次实验结果以截图的形式展示，如图4-1至图4-19所示。    图 4-1 正弦信号（幅度（Vpp）=8，频率（Hz）=0.75，相位差（度）=50）    图 4-2 正弦信号（幅度（Vpp）=7.5，频率（Hz）=1，相位差（度）=-100）    图 4-3 正弦信号（幅度（Vpp）=8.5，频率（Hz）=2，相位差（度）=-180    图 4-4 矩形信号（幅度（Vpp）=8，频率（Hz）=1，正半周所占百分比=45）    图 4-5 矩形信号（幅度（Vpp）=7.5，频率（Hz）=1.25，正半周所占百分比=40）    图 4-6 矩形信号（幅度（Vpp）=4.5，频率（Hz）=1.5，正半周所占百分比=45）    图 4-7 锯齿波信号（幅度（Vpp）=4.5，频率（Hz）=1.5，左半波宽度所占百分比=45）    图 4-8 锯齿波信号（幅度（Vpp）=7.5，频率（Hz）=0.55，左半波宽度所占百分比=45）    图 4-9 锯齿波信号（幅度（Vpp）=8.5，频率（Hz）=0.4，左半波宽度所占百分比=35）    图 4-10 阶跃信号（幅度（Vpp）=5，滞后时间（s）=5）    图 4-11 阶跃信号（幅度（Vpp）=4，滞后时间（s）=4.5）    图 4-12 阶跃信号（幅度（Vpp）=2，滞后时间（s）=3.5）    图 4-13 指数函数信号（K（0~10）当前值=5，a（0~5）当前值=2）    图 4-14 指数函数信号（K（0~10）当前值=5.5，a（0~5）当前值=2.25）    图 4-15 指数函数信号（K（0~10）当前值=6，a（0~5）当前值=2.5）    图 4-16 斜坡信号（斜率=1）    图 4-17 斜坡信号（斜率=1.5）    图 4-18 斜坡信号（斜率=3）    图 4-19 抽样函数信号  五、实验心得及体会 | | | | | | | |

《信号与系统》课程实验报告二

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验名称 | 信号的基本运算 | | | | | | |
| 姓 名 |  | 系院专业 | 计算机与信息系 物联网工程 | 班 级 | 17-2班 | 学 号 |  |
| 实验日期 | 2019年11月12日 | | 指导教师 | 贾璐 | | 成 绩 |  |
| 一、实验目的  利用MATLAB实现信号的基本运算。 | | | | | | | |
| 二、实验原理  信号的尺度变换、翻转、平移（时移）运算，实际上是函数自变量的运算。在信号的尺度变换f(at)和f[Mk]中，函数的自变量乘以一个常数，在MATLAB中可用算术符“\*”来实现。在信号翻转f(－t)和f[－k]运算中，函数的自变量乘以一个负号，在MATLAB中可以直接用负号“－”写出。翻转运算在MATLAB中还可以利用fliplr(f)函数来实现，而翻转后信号的坐标可由－fliplr(k)得到。在信号时移f(t±t0)和f[k±k0]运算中，函数自变量加、减一个常数，在MATLAB中可用算术运算符“+”或者“－”来实现。  卷积是用来计算系统零状态响应的有力工具，对于连续时间系统，有y(t)=x(t)\*h(t),其中h(t)为系统传递函数（即冲激响应）；对于离散时间系统，有y[n]=x[n]\*h[n]，其中h[n]为系统传递函数（即单位冲激响应）。  MATALB信号处理工具箱提供了一个计算两个离散序列卷积和的函数conv，其调用形式为：  c=conv(a，b)  式中，a，b分别为待卷积的两序列的向量表示，c是卷积结果。向量c的长度为向量a，b的长度之和减1，即length(c)=length(a)+length(b)-1。  卷积积分的运算实际上可利用信号的分段求和来实现。利用MATLAB计算连续信号的卷积，是通过离散序列的卷积和来近似实现。将连续信号f1(t)、f2(t)以相等的时间间隔进行取样，得到离散序列f1(k1Δ)、f2(k2Δ)…。在MATLAB中，函数conv()、函数deconv()可用来求两个离散序列的卷积和去卷积，conv()函数的调用格式为：f=conv(f1,f2)，deconv()函数的调用格式为：[f,k]=deconv(f1,f2,k1,k2)。要注意的是k如何确定。  三、实验内容  计算正弦信号、余弦信号、单位斜坡信号、单位抛物线信号、指数函数信号、抽样函数信号、单位阶跃信号的翻转、倒相、尺度变换、信号延迟以及两信号之间的卷积、相加和相乘，计算离散信号的卷积和。  三、实验步骤  点击图0-3目录界面中的“仿真二”按钮，进入图2-1。  69  图 2-1 “信号的基本运算”仿真原理界面  点击图2-1中的“下一步”按钮， 进入图2-2所示界面。  34  图 2-2 “信号的基本运算”仿真主界面  点击图2-2中的“相加”按钮，进入图2-3所示界面。  35  图 2-3 余弦信号与正弦信号的相加  选择要进行相加运算的两个信号，然后点击 “开始仿真”按钮，得到如上所示信号相加运算结果。点击“返回目录”按钮，可重新选择进行信号的相乘运算、连续信号的卷积运算、离散信号的卷积和运算，仿真结果分别如下例图所示。  52  图 2-4 正弦信号与抽样函数信号的相乘  38  图 2-5 连续信号的卷积积分  37  图 2-6 离散信号的卷积和  点击图2-1右侧的“其他运算”按钮进入图2-7所示界面。  53  图 2-7 “信号的其他运算”仿真界面  任意点击右侧的波形选择按钮，进入相应波形的仿真界面，例如点击“单边指数信号”按钮，进入图2-8所示。  59  图 2-8 单边指数信号的其他运算  在该界面可以观察原始信号的反折信号、倒相信号，通过移动滑动块对信号进行尺度变换以及信号延迟。仿真完毕后，可直接关闭窗口结束仿真，也可点击“返回”按钮，回到波形选择界面，以便开始其它信号的仿真。 | | | | | | | |
| 四、实验结果及分析  本次实验结果以截图的形式展示，如图4-1至图4-52所示。其中，图4-1至图4-16为卷积和，图4-17至图4-44为尺度变换、信号反折、信号延迟与信号倒相（以下简称“四变”），图4-45至图4-52为附加题的图。    图 4-1 正弦信号与正弦信号卷积和    图 4-2 余弦信号与单位斜坡信号卷积和    图 4-3 抽样函数信号与单边指数信号卷积和    图 4-4 抽样函数信号与单位斜坡信号卷积和    图 4-5 正弦信号与正弦信号卷积和    图 4-6 余弦信号与单位斜坡信号卷积和    图 4-7 单位斜坡信号与单边指数信号卷积和    图 4-8 单边指数信号与指数函数信号卷积和    图 4-9 离散信号1与离散信号4卷积和    图 4-10 离散信号2与离散信号5卷积和    图 4-11 离散信号3与离散信号6卷积和    图 4-12 离散信号2与离散信号4卷积和    图 4-13 正弦信号与正弦信号卷积和    图 4-14 余弦信号与单位斜坡信号卷积和    图 4-15 单位斜坡信号与单位抛物波信号卷积和    图 4-16 指数函数信号与抽样函数信号卷积和  以下为“四变”的仿真图像。    图 4-17 正弦信号四变图像（尺度变换=1，信号延迟（s）=0）    图 4-18 正弦信号四变图像（尺度变换=1.5，信号延迟（s）=0.2）    图 4-19 正弦信号四变图像（尺度变换=2，信号延迟（s）=0.4）    图 4-20 正弦信号四变图像（尺度变换=2.5，信号延迟（s）=0.6）    图 4-21 余弦信号四变图像（尺度变换=1.5，信号延迟（s）=0.2）    图 4-22 余弦信号四变图像（尺度变换=2，信号延迟（s）=0.4）    图 4-23 余弦信号四变图像（尺度变换=2.5，信号延迟（s）=0.6）    图 4-24 余弦信号四变图像（尺度变换=3，信号延迟（s）=0.8）    图 4-25 单位斜坡信号四变图像（尺度变换=1，信号延迟（s）=0.3）    图 4-26 单位斜坡信号四变图像（尺度变换=1.5，信号延迟（s）=0.3）    图 4-27 单位斜坡信号四变图像（尺度变换=2.5，信号延迟（s）=0.9）    图 4-28 单位斜坡信号四变图像（尺度变换=3.5，信号延迟（s）=1.5）    图 4-29 抽样信号四变图像（尺度变换=1，信号延迟（s）=0.3 ）    图 4-30 抽样信号四变图像（尺度变换=2，信号延迟（s）=0.3 ）    图 4-31 抽样信号四变图像（尺度变换=3.5，信号延迟（s）=0.9 ）    图 4-32 抽样函数信号四变图像（尺度变换=4.5，信号延迟（s）=1.2 ）    图 4-33 指数函数信号四变图像（尺度变换=1.5，信号延迟（s）=0.3 ）    图 4-34 指数函数信号四变图像（尺度变换=2，信号延迟（s）=0.9 ）    图 4-35 指数函数信号四变图像（尺度变换=2.5，信号延迟（s）=1.2 ）    图 4-36 指数函数信号四变图像（尺度变换=5，信号延迟（s）=2.1 ）    图 4-37 单边指数函数信号四变图像（尺度变换=1.5，信号延迟（s）=0.3 ）    图 4-38 单边指数函数信号四变图像（尺度变换=2.5，信号延迟（s）=0.6 ）    图 4-39 单边指数函数信号四变图像（尺度变换=3.5，信号延迟（s）=1.2 ）    图 4-40 单边指数函数信号四变图像（尺度变换=5.5，信号延迟（s）=2.1 ）    图 4-41 矩形波信号四变图像（尺度变换=1，信号延迟（s）=0.2）    图 4-42 矩形波信号四变图像（尺度变换=2，信号延迟（s）=0.4）    图 4-43 矩形波信号四变图像（尺度变换=2.5，信号延迟（s）=0.8）    图 4-44 矩形波信号四变图像（尺度变换=1，信号延迟（s）=0.2）  以下为附加题截图。    图 4-45 f1、f2与f1+f2图像（f1=2\*sin(2\*t+pi/4);f2=4\*cos(1\*t+pi/4);）    图 4-46 f1、f2与f1.\*f2图像（f1=2\*sin(2\*t+pi/4);f2=4\*cos(1\*t+pi/4);）    图 4-47 f1、f2与f1+f2图像（f1=5\*sin(0.6\*t+pi/5);f2=7\*cos(0.8\*t+pi/9);）    图 4-48 f1、f2与f1.\*f2图像（f1=5\*sin(0.6\*t+pi/5);f2=7\*cos(0.8\*t+pi/9);）    图 4-49 f1、f2与f1+f2图像（f1=2\*sin(7\*t+pi/8);f2=8\*cos(5\*t+pi/3);）    图 4-50 f1、f2与f1.\*f2图像（f1=2\*sin(7\*t+pi/8);f2=8\*cos(5\*t+pi/3);）    图 4-51 f1、f2与f1+f2图像（f1=11\*sin(6\*t+pi/5);f2=5\*cos(9\*t+pi/2);）    图 4-52 f1、f2与f1.\*f2图像（f1=11\*sin(6\*t+pi/5);f2=5\*cos(9\*t+pi/2);）  五、实验心得及体会 | | | | | | | |

《信号与系统》课程实验报告三

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验名称 | 连续时间系统的冲激响应和单位阶跃响应 | | | | | | |
| 姓 名 |  | 系院专业 | 计算机与信息系 物联网工程 | 班 级 | 17-2班 | 学 号 |  |
| 实验日期 | 2019年12月5日 | | 指导教师 | 姜烨 | | 成 绩 |  |
| 一、实验目的  1．掌握线性定常系统动态性能指标的测试方法；  2．研究线性定常系统的参数对其动态性能和稳定性的影响。 | | | | | | | |
| 二、实验原理  设二阶系统的模型为：    要求分别绘制该系统在k为0.3、0.5和0.7时的冲激响应和单位阶跃响应曲线；分别绘制该系统在k为9.58和0.417时的阶跃响应曲线。  三、实验内容  分别绘制该系统在k不同取值时的阶跃响应曲线。  三、实验步骤  点击图0-3目录界面中的“仿真三”按钮，进入图3-1。  14  图 3-1 连续时间系统的单位阶跃响应和冲激响应简介  点击图3-1中的“冲激响应”按钮，进入图3-2。  64  图 3-2 冲激响应仿真界面  在右侧的文本框中输入k的值，点击“确定”按钮，例输入0.3，出现如图3-3所示。  65  图 3-3 k=0.3时系统的冲激响应曲线  点击图3-2中的“返回上一页”按钮，返回图3-1所示界面。  点击图3-1中的“单位阶跃响应”按钮，进入图3-4。  66  图 3-4 单位阶跃响应仿真界面  在右侧的文本框中输入k的值，点击“确定”按钮，例输入0.5，出现如图3-5所示。  67  图 3-5 k=0.5时系统的单位阶跃响应曲线  如要显示曲线的最大峰值，选中右侧的最大峰值单选框，然后再次点击“确定”按钮即可。  仿真的内容是在MATLAB环境中改变k值，预测、观察系统的冲激响应和单位阶跃响应曲线，以归纳和验证线性定常系统的参数对其动态性能的影响。仿真过程中改变输入文本框的值，可以改变当前的k值。  仿真完毕后，可直接关闭窗口结束仿真，也可点击图3-1中的“返回目录”按钮，回到目录界面，以便开始其它的仿真。 | | | | | | | |
| 四、实验结果及分析  根据理论公式，求出k为0.3，0.5和0.7时，系统冲激响应和阶跃响应，分析并绘制当k为9.58和0.417时的阶跃响应曲线，并与仿真结果相比较。    图 4-1 冲激响应曲线（k=0.3）    图 4-2 冲激响应曲线（k=0.5）    图 4-3 冲激响应曲线（k=0.7）    图 4-4 阶跃响应曲线（k=0.3）    图 4-5 阶跃响应曲线（k=0.5）    图 4-6 阶跃响应曲线（k=0.7）    图 4-7 阶跃响应曲线（k=9.58）    图 4-8 阶跃响应曲线（k=0.417）  五、实验心得及体会 | | | | | | | |

《信号与系统》课程实验报告四

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验名称 | 线性系统稳定性分析 | | | | | | |
| 姓 名 |  | 系院专业 | 计算机与信息系 物联网工程 | 班 级 | 17-2班 | 学 号 |  |
| 实验日期 | 2019年12月5日 | | 指导教师 | 姜烨 | | 成 绩 |  |
| 一、实验目的  通过对系统单位冲激响应曲线和单位阶跃响应曲线的观察，分析系统方程的参数对系统稳定性的影响。 | | | | | | | |
| 二、实验原理  根据仿真模型绘制系统的单位冲击响应曲线与单位阶跃曲线。  三、实验内容  设本次实验的仿真模型为：    其中 为系统输入量，  为系统输出量。  要求分别绘制该系统单位冲激响应曲线和单位阶跃响应曲线。  三、实验步骤  **点击图0-3目录界面下的“仿真六”按钮，进入图6-1。**  60  图 6-1 “线性系统的稳定性分析”仿真主界面  在动态文本框上分别输入ai和bi的值，构建一个实验系统模型，然后分别输入仿真步长和仿真结束时间，点击“开始仿真”按钮。例输入ai为[1]，bi为[1 2 2 3]，仿真步长为0.01，仿真结束时间为100，点击“开始仿真”按钮，出现图6-2。  44  图 6-2 系统的冲激响应曲线和阶跃响应曲线  因为该系统的冲激响应曲线和阶跃响应曲线呈收敛状态，因此系统模型为：的线性系统是稳定的。 | | | | | | | |
| 四、实验结果及分析  改变ai、bi值，使得系统分别处于稳定状态、不稳定状态和临界稳定状态，每种状态系统需要设计三个，即一共是9个系统。每个系统需要写出相应的微分方程、系统函数，极点和a、b值。    图 4-1 ai=5，bi=1 2 2 4    图 4-2 ai=4 3，bi=1 2 2 4    图 4-3 ai=1 2 6，bi=1 2 2 4    图 4-4 ai=2，bi=2 4 4 8    图 4-5 ai=1 3，bi=1 2 3 5    图 4-6 ai=5 2，bi=1 3 4    图 4-7 ai=4 2 3，bi=1 3 3 5    图 4-8 ai=8，bi=1 2 2 5    图 4-9 ai=2 5，bi=1 2 2 6    图 4-10 ai=3，bi=3 1 2 6  五、实验心得及体会 | | | | | | | |